

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—137092

⑤ Int. Cl.³
F 28 D 21/00
F 28 F 21/04

識別記号

庁内整理番号
7038—3L
7380—3L

④ 公開 昭和56年(1981)10月26日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 熱交換器

① 特 願 昭55—38217
② 出 願 昭55(1980)3月27日
⑦ 発 明 者 遠藤康彦

横浜市緑区東本郷町542—10
⑪ 出 願 人 旭硝子株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目1
番2号
⑬ 代 理 人 弁理士 元橋賢治 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 熱 交 換 器

2. 特許請求の範囲

- (1) 多数の並行する流体流路を有する主熱交換ブロックと、該主熱交換ブロックの流体出入口両側に位置している2つの流体流路分岐ブロックを有し、主熱交換ブロックと分岐ブロックの接続面では両ブロックの流路はそれぞれ連通しており、かつ分岐ブロックは少くとも2方向に流体の流れを分岐しうる流路と流体出入口端面を具備してなることを特徴とする熱交換器。
- (2) 主熱交換ブロックと分岐ブロックが一体に成形されたものである特許請求の範囲第1項記載の熱交換器。
- (3) それぞれのブロックがセラミックス材料からなるものである特許請求の範囲第1項又は第2項記載のセラミックス熱交換器。
- (4) 主熱交換ブロックが押出し成型により連続的に成形されたものである特許請求の範囲

(1)

第1項乃至第3項いずれか記載の熱交換器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、熱交換器さらに詳しくは高温の廃ガスであつても効率良く熱交換しうる特にはセラミックス材料からなる熱交換器に関するものである。

熱交換器を大別すると直流式と蓄熱式に分けられ、前者は熱効率も良く、化学装置用として広く使用されている。

化学装置用の場合、廃熱の温度或は予熱すべき空気の温度も一般には約4500～600℃程度であり、熱交換器の材質として金属が使用でき、どのような形状、大きさなどであつても加工性が良いのでその製作が比較的容易である。

一方、製鋼用炉或はガラス溶解窯からの廃ガスの温度は1000℃以上にもなるため、熱交換器としては金属製のものは耐熱、耐腐食性等の問題があり、セラミックス製の熱交換器が一般に用いられている。

例えば、これらの廃ガスの熱交換器は、廃ガ

(2)

スの温度が高く容量が大きく、燃ガス自体がアルカリ成分を含む侵蝕性の強いガスであるためセラミックス材料の蓄熱媒質を使用した蓄熱炉として構成されており、一部貫流式としてもセラミックス管から成るレキュベレータチューブで構築した熱交換器も採用されている。

しかしながら、セラミックス熱交換器で貫流式の場合は材質上金属製のものに比べて1つのブロックとして多数のガス流路を形成せしめることが容易でなく伝熱面積の増大による熱交換効率の向上及びそのような熱交換器の組立てや接続部での漏れなど構成上の困難性がある。

例えばこの種方式のセラミックス熱交換器としてブロックタイプのものが知られており、これは第1図に示すように、1段おきに矢印A、Bの如く直交に交差する多数の孔1、2を形成せしめたものである。

このようなセラミックスからなる熱交換器は、セラミックスブロックを機械的にドリルなどで穿孔して形成するとか、鋳込み成形するとか樹

(3)

脂を目的として開発されたものであるが、押し出し成形により主熱交換ブロックがつけられるものであれば金属材料などであつても構成できるもので、例えば粉末冶金でつくる金属材料の場合には可能であり、本発明の対象になりうる。

尚、セラミックスの材質としては、効率上出来るだけ熱伝導性が良く、使用中の熱応力を少なくするため出来るだけ低熱膨脹性の材質が望ましく、これらに適した材質として、 β -スポンジウメン ($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$)、コージエライト ($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$)、アルミニウムチタネート ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$)、 SiC 、 Si_3N_4 などがあ

る。

本発明を以下図面を参照しながら詳しく説明する。

第2図は、本発明熱交換器の典型例を示すもので、主熱交換ブロック3(以下主ブロックという)と、2つの流体流路分岐ブロック4、5(以下分岐ブロックという)とからなっている。

このように本発明は、熱交換を目的とした主

(5)

歯状にスペーサーを接着したセラミックス板を多数積み重ねて形成するかなどでつくるものであり、その製作が極めて困難であることは容易に理解される。

本発明は、これらの観点から、特にセラミックス材料からなる貫流式の熱交換器を容易に提供することについて種々研究された結果として見い出されたのである。

即ち、本発明は、多数の並行する流体流路を有する主熱交換器ブロック、特に押し出し成形により連続的に容易に成形しうる主熱交換ブロックと、該主熱交換ブロックの流体出入口両側に位置している2つの流体流路分岐ブロックを有し、主熱交換ブロックと分岐ブロックの接続面では両ブロックの流路はそれぞれ連通しており、かつ分岐ブロックは少なくとも2方向に流体の流れを分岐しうる流路と流体出入口端面を具備してなる、特にセラミックスでつくられた熱交換器を要旨とするものである。

このように本発明は、セラミックスの熱交換

(4)

ブロック部分と少なくとも2つの分岐ブロック部分からなるもので、分岐ブロックは主ブロックの流路の出口と入口側に主ブロックを間にして配置されている。

ここで主ブロックについて先ず説明すると、主ブロック3は多数の貫通したガスなどの流体流路6、6---、7、7---を有しており、熱交換される2つの流体がこれらの流路6又は7をそれぞれ流れ、流路を形成する仕切壁8を通してある流体から他の流体へと熱交換が行われるものである。

例えば、予熱されるべき空気(以下予熱空気という)を流路6に流し、高温の燃ガス(以下高温ガスという)を流路7に流すことで熱交換が可能である。

このように熱交換を目的とした主ブロックは、並行して貫通した多数の流路を形成しておくだけでよいから、押し出し成形法が適用出来、その製造が容易であり、全体として貫流式交換器の主要部として効率的に機能するものとして提供で

(6)

きることとなる。

即ち、主ブロックは、調整したセラミックスの可塑性調合物を既存のハニカムの押出し成形装置を通すことにより連続的に容易に得ることができる。

ここで、主ブロックの流路は一方向に直線的であるのが普通であるが、勿論主ブロック部分が長く必要で配置上曲げることが必要であれば適当に曲げて形成することもできる。勿論この場合は、主ブロック部分は2以上に分割したブロックを適当な角度で組合わせて形成したものからなる。

このような主ブロックのみでは、2つの流体を流路に交互に通すことは実質的には困難であるため、本発明では分岐ブロックが必要となる。分岐ブロックについて説明すると、分岐ブロックは、主ブロックの流体流路の出口及び入口となる両側に必要で、主ブロックを間にして配置される。主ブロックと分岐ブロックは後述する如く、完全に一体のもので構成されていても

(7)

つの流体である予熱空気の入口側にある分岐ブロック4には、予熱空気の通る流路16(第4図)と、もう1つの流体である高温ガスを出口に導く流路17(第6図)が形成され、流路16が通じるブロックの端面14a(第4図)及び流路17が通じるブロックの端面14b(第6図)が存在し、高温ガスの入口側にある分岐ブロック5には、高温ガスの通る流路27(第5図)と、予熱空気を予熱後出口に導く流路26(流路16と同一形状で第4図参照)が形成され、流路27が通じる端面15a(第5図)及び流路26が通じるブロックの端面15bがそれぞれ存在しているのである。

このようになつているため、予熱空気の導入と高温ガスの導出をそれぞれ独立に異なる面で行うことか、また、予熱空気の導出と高温ガスの導入もそれぞれ独立に異なる面で行うことができるので、各々のガスの出入りを極めて容易に制御可能となる。

このようなガスの分岐を可能とする分岐プロ

(8)

よいが、別々につくつて接続せしめても勿論よい。

いずれの場合においても、接続面(或は境界面)7では、両ブロックの流路はそれぞれ連通していることが必要である。

また、分岐ブロックとして重要なことは、分岐ブロックは少なくとも2方向に流体の流れを分岐しうる流路と少なくとも3以上の流体出入口端面を具備していることであり、このようにすることにより、2つの流体を容易に主ブロック内の所定の各々の流路に効率よい熱交換を可能にするように導くことができる。

このように分岐ブロックは、流体の流れを分岐することが主目的であり、勿論これらの内においても熱交換も行われるわけであるが、その製造に手間がかかるものであるため、できるだけ分岐可能な役目を与える限りにおいて簡単な形状であるとともに小型のもので充分である。

分岐ブロックの詳細については第4図乃至第6図をさらに参照して典型例を説明すると、1

(8)

ックのつくり方については後述するとして、熱交換器としての流体の流れは、分岐ブロックの使い方により種々の態様がとりうることを、第7図及び第8図をさらに参照して説明する。

まず、本発明熱交換器の貫流式における熱伝達形式として2つの伝達形式のいずれをも採用できるのであり、即ち、2つの流体が伝達面に沿つて平行に流れる並流型であつてもよいし、2つの流体が伝達面に沿つて行き違うように流れる向流型であつてもよい。

これらの型式において、本発明の主目的の一つは熱交換を目的とする主ブロックを容易につくれるものが使用できるということである。ここでは第7図で向流型式を、第8図で並流型式をそれぞれ説明する。

同、第7図、第8図で矢印Pはいずれも予熱空気の流れを、矢印Qは高温ガスの流れを示している。

第7図で示されるいくつかの向流型式について説明すると、(a)に示すものは、第2図乃至第

00

6図を参照して説明してきた流れをまさに示したものであり、予熱空気Pは、分岐ブロック4の図面右側から導入され、主ブロックを通り分岐ブロック5の右側から排出されることを、また、高温ガスQは分岐ブロック5の図面下側より導入され、そのまま直進して主ブロックを通り、分岐ブロック4で分岐され左側へ排出されることを示している。

ここで、分岐ブロック4の流路16は、主ブロックの流路6を通つて分岐ブロック5の流路26に通じているのであり、さらに詳しくいえば16a-6a-26a, 16b-6b-26b, 16c-6c-26c, 16d-6d-26bがそれぞれ連通しているのである。また、分岐ブロック4の流路17は、主ブロックの流路7を通つて分岐ブロック5の流路27に通じているのであり、さらに詳しくいえば17a-7a-27a, 17b-7b-27b, 17c-7c-27cがそれぞれ連通しているのである。

第7図(b)~(e)、第8図(a)~(c)について以下簡

(11)

また、他の方法としては、発泡スチロールなど焼成することにより焼失する材料を流路に配置して重ねて壁を構成する部分に隙間をつくりこの隙間に耐火性のキャストブルを流し込み、スペーサー部(又は壁)を形成するようにすることもできる。

また、他の方法としては、第2図の分岐ブロック5を作る場合、真直方向の流路27を押出し成形でつくり、押出成形した空洞付きの板をスペーサーを介して重ねて流路26を構成し、分岐ブロックを得ることもできる。

つぎに、第10図及び第11図で分岐ブロック部と主ブロック部が一体のものとしてのつくり方の一例を説明すると、これは、押出し成形により連続的につくつた多数の並行する流路を一方向に有する主ブロック部分として通常使用出来るものを一部加工する即ち両端部を加工して分岐ブロック部とすることにより得ることができる。

即ち、主ブロック部の端部(図面では一端

(13)

単に説明すると、まず第7図(b)はガスQを2方向へ排出する例、(c)はガスP, Qとも2方向へ排出するとともにガスQを側方より導入する例、(d)はガスPを2方向より導入する例、(e)は、ガスP, Qをともに側方より導入、排出する例をそれぞれ示している。

つぎに、第8図(a)はガスP, Qをともに下方より導入し、上方一方向に排出する例、(b)はQを2方向に排出する例、(c)はPを2方向より導入する例をそれぞれ示している。

つぎに、第9図乃至第11図を参照して押出し成形でつくることの出来ない分岐ブロックの製造法の例を説明する。

まず、第9図は、分岐ブロックを主ブロックとは別個のものとして用ゐる場合の典型例を説明するためのもので、分岐ブロックは、予め所定形状に成形したセラミックスの薄い板10に流路を区画する壁となるセラミックススペーサー11をはさんで、これらを順次接合していくことによりつくることができる。

(12)

部については省略してある)を、一列おきに交互にホイール状ブレードカッター12, 12'を矢印方向に動かして切削し、分岐路としての流路を形成することができる。ここで、図面上端部はこのままでは、ガスP及びQのいずれもが出入りすることになるので、爾後の加工で、切削部の全て或は導入路部分のみ或は排出路部分のみを、第7図又は第8図に示した如き使用状態に応じて蓋をする必要があり、第11図で示す13がそのシール部を示している。

このような方法は、流路が直進と曲進の組合わせにも適用できるし、加工の複雑さが少なく主ブロックと分岐ブロックの接続部の漏れがない好ましい手段といえる。

尚、これまで排ガス流路と予熱空気流路の流路断面積を同じものとして図示しているが、勿論これまで説明したいずれの方法でも流路断面積横比を変えることは容易に可能であり、どちらかという通常は予熱空気流路の方を狭くする方が許容し得る圧力損失の関係上使い易い。

(14)

第12図は、主ブロックの他の好ましい例を示したもので、これは、主ブロックの断熱効果と補強を兼ねて周端部に模造流路18（これはガス流路に通常用いないが勿論ガスが流通しても差支はない）を形成したものである。この流路18は、流路のない壁厚の周端部とするよりも断熱効果がよいし、連続的に主ブロックを押出し成形する場合周囲の壁が厚いものをつくるより容易であるという利点もある。

このように本発明熱交換器は、セラミックス製であつても、熱交換効率のよい質流方式のもので容易に製造することのできるものであり、従来の腐食性高温ガスにさらされるガラス槽窯用などの蓄熱式熱交換装置の分野をはじめとして、鉄鋼熱処理炉、耐火物焼成キルン、セラミックス焼成炉、非鉄金属用溶融炉などにも好適に使用しうるものであり、その工業的価値は大きいものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来の熱交換器の一例を示す直交

(15)

流型熱交換器の斜視的説明図、第2図は本発明熱交換器の典型例を示す一部切欠正面説明図、第3図は第2図1-1断面説明図、第4図は分岐ブロック部の予熱空気導入側及び予熱空気排出側の両端面説明図、第5図は分岐ブロックの排ガス排出側端面説明図、第6図は分岐ブロックの排ガス導入側端面説明図、第7図及び第8図はガスの流通方法のいくつかを示す簡略化された説明図、第9図は分岐ブロックのつくり方の一例を示す説明図、第10図及び第11図は分岐ブロックの他のつくり方の一例を示す説明図（第11図は第10図の側面説明図）、第12図は本発明熱交換器の主熱交換ブロック部の他の例を示す一部断面説明図をそれぞれ示している。

図面にて、3は主熱交換ブロック、4、5は分岐ブロック、6、16、26は予熱空気の流路、7、17、27は排ガスの流路を示す。

代理人 元橋賢治外1名

(16)



